

采用SG3525 芯片的逆变式弧焊电源控制方案

唐 鹏

(厦门大学信息科学与技术学院,福建 厦门 361000)

【摘 要】 传统的工频电焊机由于耗能高、重量大、焊接性能差等缺点已不能满足各行各业的需要,因而需要研发出性能更优良的替代产品。叙述了采用SG3525 PWM控制芯片的逆变式弧焊电源技术,主要针对弧焊电源的控制部分作了分析和设计。

【关键词】 焊接;弧焊电源;逆变;脉宽调制

【中图分类号】 TM383

【文献标识码】 A

【文章编号】 2095-3518(2013)03-44-02

1 控制电路的总体框图

控制电路以SG3525 PWM控制芯片为核心,通过反馈控制电路、脉冲触发电路、驱动电路、电流电压检测电路对电源的外特性进行控制。如图1。

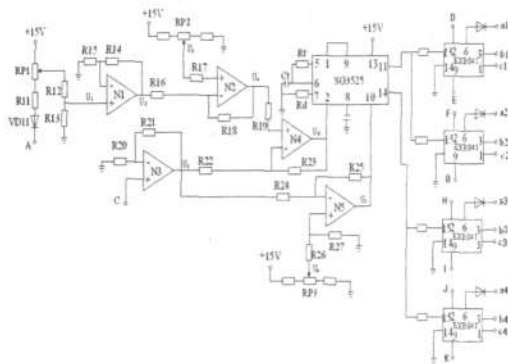


图1 控制电路设计

2 反馈控制电路

反馈控制电路由运算放大器N4为核心的误差放大电路构成。通过分流器FL取得的焊接电流反馈信号,经运放N3构成的同相放大器放大后接到误差放大器N4的反相输入端,与N4同相输入端的电流给定信号进行比较放大。N4输出控制信号至SG3525的2脚,进行PWM控制。

N4同相端的电流给定信号由 U_2 、 U_3 两部分构成。 U_3 是由15V电源通过电阻,电位器RP2分压得到的; U_2 则是由电位器RP1上获得的,该信号与焊接电压信号有一定关系。

电弧引燃后稳定燃烧时,焊接电压大于15V,即A点电位大于15V,A点处的二极管反向截止,15V的电源通过R12,R13,RP1分压,经放大器N1同相比例放大,输入到以N2为中心的比例减法器中,与由RP2上获得的给定信号 U_3 相减。N2输出的信号为正,作为电流给定信号输入到N4同相端。该信号与N4的反相端的电流反馈信号经N4的误差放大,N4输出控制信号至SG3525的2脚,进行PWM控制,保持焊接电流稳定,得到陡降外特性。调节RP2可改变外特性曲线的位置,即获得不同的焊接电流,进行外特性调节。

当焊接电压小于15V时,A点电位小于15V,A点处的二

极管导通,RP1处取得的信号 U_1 减小, U_2 减小,经N1放大输入到N2,与RP2调节的信号 U_3 相减后N2输出的信号仍为正,但已增大。焊接电压越低,N2输出的电流给定信号 U_4 越大。因电流给定信号增大,N4输出控制信号增大,故使得焊接电流增大,从而得到外拖特性。

N5为电压比较器,当焊接电流超过设定的最大电流时,N5输出高电平至SG3525的10脚,禁止PWM输出,关断主电路中的逆变器。最大电流由RP3调节设定。

3 脉冲触发电路

脉冲触发电路以PWM控制芯片SG3525为核心。

SG3525 PWM控制器^[1]是属于频率固定的单片集成脉宽调制型控制器的类型。SG3525内有欠压锁定电路,软启动控制电路,外同步控制,PWM锁存器,输出驱动为图腾输出形式,输出电流为0.5A,使得驱动能力增强,振荡频率f的范围为100Hz-500kHz。

4 驱动电路

SG3525输出的PWM信号作为输入信号输入到IGBT驱动电路,该驱动电路由EXB841构成。此外,还包括由7815、7915、7820稳压器等组成的稳定电源电路,分别获得 $\pm 15V$ 和+20V的稳定电压源,为反馈控制电路和驱动电路供电。

4.1 稳定电压源

此部分电路主要用于产生各控制电路所需的直流电源电压,主要采用了集成稳压器及其外围元器件来实现该电路。

从外形上看,集成串联型稳压电路有三个引脚,分别为输入端、输出端和公共端,如图2所示,因而称为三端稳压器。按功能可分为固定式稳压电路和可调式稳压电路。这里采用型号为W7800系列的固定式稳压电路。W7800系列的输出电压有5V、6V、9V、12V、15V、18V和24V七个档次,型号后面的两个数字表示输出电压值。输出电流分1.5A、0.5A和0.1A三个档次。



图2 W7800方框图

【作者简介】唐鹏(1985-),男,安徽合肥人,硕士在读,研究方向:自动控制,系统仿真。

W7900系列芯片是一种输出负电压的固定式三端稳压器,输出有-5V、-6V、-9V、-12V、-15V、-18V和-24V七个电压档次,并且也有1.5A、0.5A和0.1A三个电流档次,使用方法与W7800系列稳压器相同,只是要特别注意输入电压和输出电压的极性。W7900与W7800相配合,可以得到正、负输出的稳压电路,如图3所示。

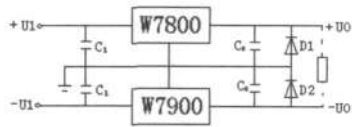


图3 正、负输出稳压电路

图中两只二极管起保护作用,正常工作时均处于截止状态。若W7900的输入端未接入电压,W7800的输出电压将通过负载电阻接到W7900的输出端,使D2导通,从而将W7900的输出端钳位在0.7V左右,保护其不至于损坏;同理,D1可在W7800的输入端接入输入电压时保护其不至于损坏。

本文所需的稳定电压源输出电压有+20V、+15V两种。其中需要+20V电压源4个,作为EXB841的供电电源。+15V电压源4个,作为反馈控制电路和SG3525芯片的供电电源。设计的电压源如图4、图5。

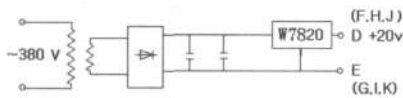


图4 +20V电压源

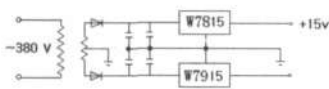


图5 +15V电压源

4.2 驱动芯片EXB841

EXB841模块功能较全,用+20V整流电源供电,能产生+15V的开栅电压和-5V的关栅电压。EXB841模块内装TLP550高速光耦信号隔离电路,具有过电流检测,切断电路等功能。它对10us以下的过电流信号不予响应,一旦确认为过电流,则低速切断电路,慢关断IGBT,以防止集电极电压尖脉冲损坏IGBT。

5 电流电压检测电路

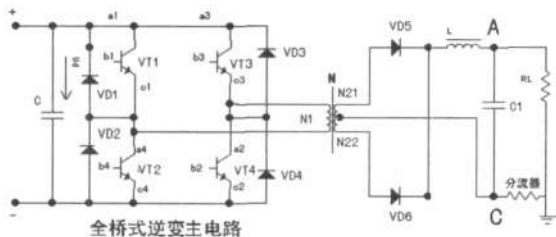


图6 电流电压检测电路

图6中左边的是全桥式逆变电路^[2],从图中可见,当VT1,VT4同时导通时,电流经VT1,N1,VT4闭合,直流电压 u_d 加在N1上,N1上的电压为下正上负,VT2,VT3未导通而承受正向电压。VT1,VT4关断的瞬间,N1上电压极性翻转过来,变压器储存能量经续流二极管VD3,电容C,二极管VD2释放。N1感生电动势被钳位于 u_d 以下,这一瞬间,VT2,VT3无压降,VT1,VT4

承受正向电压 u_d ,这个能量释放过程一般很快,VT1,VT4承受的电压幅值会很快衰减下去。因此在一组IGBT由导通到关断时,由于变压器一次漏感和引线电感上储存的能量释放引起的电压尖峰被钳位于 u_d 。VT2,VT3导通再关断也会相应出现上述过程,不再说明。

VT1,VT4和VT2,VT3在焊接电流反馈控制电路和脉冲触发以及驱动电路的作用下,轮流开通或截止,使流过主变压器N一次侧的电流方向交替变化。同时,在N的二次侧两端感应出交变的准方波,经过N的降压和快恢复二极管组成的全波整流变换后,变得到焊接所需要的电压和电流。图中二极管均为快恢复二极管,A,C端接入反馈控制电路。

6 控制效果

上述方案实现的电弧电源具有如图7的外特性。



图7 实现的电弧电源的外特性

即当电压大于15V时,N4同相端的电流给定信号不变。若电流反馈信号变大,使得N4的输出信号变小,从而使SG3525输出的脉冲信号占空比变小,因信号占空比变小,电流变小;若电流反馈信号变小,使得N4的输出信号变大,从而使SG3525输出的脉冲信号占空比变大,因信号占空比变大,电流变大。上述两种情况都得到陡降特性。

当电压小于15V时,N1输出变小,N2输出变大,N4输出变大,从而使SG3525输出的脉冲信号占空比变大,焊接电流变大。

这种控制采用的是恒流控制,在焊接电压高于一定值时,保持恒定的焊接电流,使输出的热量稳定,保持焊丝的稳定燃烧,达到较好的焊接效果。

当焊接电压低于一定值时,迅速使电流增大,这样可使输入的热量增大,加快焊丝的燃烧,避免熄弧。总之通过这种控制方案,可使焊接达到可控性,提高焊接工艺水平。

7 结论

本文所采用的控制方案是逆变式弧焊电源的恒流控制方式,方案包括反馈控制电路、脉冲触发电路、驱动电路、电流电压检测电路的设计。在焊接电压高于一定值时,保持恒定的焊接电流,使输出的热量稳定,保持焊丝的稳定燃烧,达到较好的焊接效果。当焊接电压低于一定值时,迅速使电流增大,这样可使输入的热量增大,加快焊丝的燃烧,避免熄弧。通过这种控制方案,可使焊接达到可控性,提高焊接工艺水平。

参考文献

- [1]王海国.PWM控制芯片及应用电路[M].上海:上海交通大学出版社,2005.
- [2]钱金川,朱守敏.全桥式逆变电源主电路设计[J].电工电气,2010,(4).